

JP2001338468

Publication Title:

CONTROL METHOD OF STORAGE DEVICE AND STORAGE DEVICE

Abstract:

Abstract of JP2001338468

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of data fault caused by reading old data that are made by unauthorized data in which new and old written data coexist in a same sector section. SOLUTION: The magnetic disk device is provided with a history information updating section 121 which generates data sector history information and adds the information during a data writing to a data sector on a magnetic disk medium 101, a history information storage section 123 which stores the added history information besides the data sector, a control system having a history information control section 115 including a history information collating section 122 which collates writing history information M added in the data sector when the data sector is read and storage history information C stored in the section 123 and a disk controller 113 having a control logic in which a new data sector is read by a reading retry operation when it is discriminated that an old data sector is read.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-338468

(P2001-338468A)

(43) 公開日 平成13年12月7日 (2001.12.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 B 20/10	3 0 1	G 1 1 B 20/10	3 0 1 Z 5 D 0 4 4
19/02	5 0 1	19/02	5 0 1 J 5 D 0 6 6
20/12		20/12	
20/18	5 2 0	20/18	5 2 0 E
	5 5 2		5 5 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-155637(P2000-155637)

(22) 出願日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 堀田 龍太郎

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 菅 厚夫

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100080001

弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

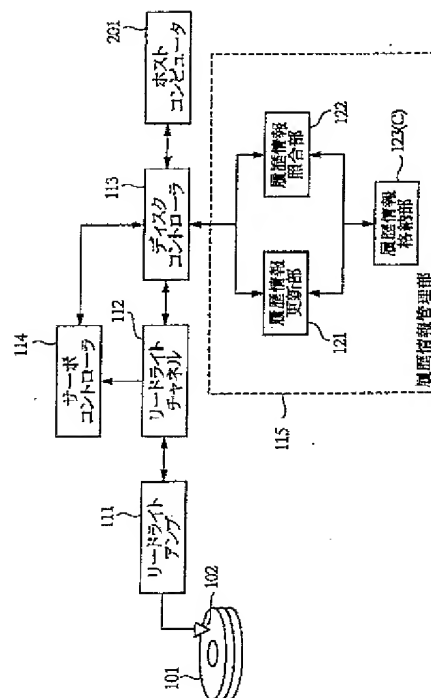
(54) 【発明の名称】 記憶装置の制御方法および記憶装置

(57) 【要約】

【課題】 同一セクタ部位に新旧の書き込みデータが共存するデータ不正に起因する旧データの読み出しによるデータ障害を抑止する。

【解決手段】 データセクタの履歴情報を生成し、磁気ディスク媒体101上のデータセクタへのデータ書き込み時に付加する履歴情報更新部121と、付加した履歴情報をデータセクタとは別に格納する履歴情報格納部123と、データセクタが読み出されたときデータセクタ内に付加された書き込み履歴情報Mと、履歴情報格納部123に格納された格納履歴情報Cとを照合する履歴情報照合部122を含む履歴情報管理部115を制御系に備え、古いデータセクタが読み出されたと判断された場合は読み出しリトライ動作等により新しいデータセクタを読み出す制御論理をディスクコントローラ113に備えた磁気ディスク装置である。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記憶媒体の単位記憶領域の各々に、当該単位記憶領域に対するデータの書き込み履歴を示す第1の履歴情報を記録しておき、個々の前記単位記憶領域からの前記データの読み出し時に、前記第1の履歴情報を参照することで、最新の前記データを読み出すことを特徴とする記憶装置の制御方法。

【請求項2】 請求項1記載の記憶装置の制御方法において、前記記憶媒体とは別の記憶手段に、個々の前記単位記憶領域毎の前記第1の履歴情報を第2の履歴情報として保存しておき、前記記憶手段から読み出された前記第2の履歴情報と、前記記憶媒体から読み出された前記第1の履歴情報とを照合して、前記単位記憶領域から読み出されたデータが古いデータであると判明した場合には、前記記憶媒体の当該単位記憶領域に対する読み出し条件を変化させて前記データの読み出し処理を再実行し、最新の前記データの読み出しに成功した場合には、当該最新の前記データの前記単位記憶領域に対する上書き処理を行うことを特徴とする記憶装置の制御方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の記憶装置の制御方法において、

前記記憶媒体とは別の記憶手段に、個々の前記単位記憶領域毎の前記第1の履歴情報を第2の履歴情報として保存しておき、前記第2の履歴情報と前記第1の履歴情報とを照合して前記単位記憶領域から読み出されたデータが最新か否かを判別する場合、前記記憶手段から読み出された前記第2の履歴情報が、前記記憶媒体から読み出された前記第1の履歴情報よりも古い場合には、前記第1の履歴情報にて前記第2の履歴情報を更新することを特徴とする記憶装置の制御方法。

【請求項4】 記憶媒体と、前記記憶媒体における単位記憶領域の各々に対するデータの記録再生動作を行うアクセス手段と、前記アクセス手段の前記記憶媒体に対する位置決めを行う位置決め手段と、を含む記憶装置であって、前記記憶媒体における単位情報記録領域の各々には、当該単位情報記録領域に対する前記情報の書き込み履歴を示す第1の履歴情報が記録されていることを特徴とする記憶装置。

【請求項5】 請求項4記載の記憶装置において、前記記憶媒体とは別に設けられ、個々の前記単位記憶領域の前記第1の履歴情報を第2の履歴情報として保持する記憶手段と、個々の前記単位記憶領域からの前記データの読み出し時に、前記第1および第2の履歴情報を照合して、最新の前記データを読み出す第1の操作、前記第1および第2の履歴情報を照合して、前記単位記憶領域から読み出されたデータが古いデータであると判明した場合には、前記記憶媒体の当該単位記憶領域に対す

る読み出し条件を変化させて前記データの読み出し処理を再実行し、最新の前記データの読み出しに成功した場合には、当該最新の前記データの前記単位記憶領域に対する上書き処理を行う第2の操作、

前記第1および第2の履歴情報を照合し、前記第2の履歴情報が前記第1の履歴情報よりも古い場合には、前記第1の履歴情報にて前記第2の履歴情報を更新する第3の操作、

の少なくともひとつの操作を行う制御論理と、を備えたことを特徴とする記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記憶装置およびその制御技術に関し、特に、磁気ディスク等の回転型記憶媒体を備えた記憶装置等に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】本発明の参考技術の磁気ディスク装置のデータ書き込み、読み出しに必要な基本的要素を図13に示す。磁気ディスク装置は磁気ディスク媒体101、記録再生ヘッド102、リードライトアンプ111、リードライトチャンネル112、ディスクコントローラ113、サーボコントローラ114で構成される。

【0003】データ書き込み時にはホストコンピュータ201から書き込みデータがディスクコントローラ113へ送られる。ディスクコントローラ113は書き込みセクタ等を決定し、指定された書き込みセクタが存在するトラックへ記録再生ヘッド102を移動させるようにサーボコントローラ114へ命令を出す。サーボコントローラ114はリードライトアンプ111、リードライトチャンネル112を介して得られたサーボ情報を基に所望のセクタが存在するトラックへ記録再生ヘッド102を移動させる。ディスクコントローラ113は回転する磁気ディスク媒体101のトラック上で指定したセクタにタイミングに合わせて書き込みデータをリードライトチャンネル112へ出力する。書き込みデータはリードライトチャンネル112、リードライトアンプ111で磁気記録に適したデータに符号化され、記録再生ヘッド102で磁気ディスク媒体101に書きこまれる。

【0004】データ読み出し時にはホストコンピュータ201から読み出し命令がディスクコントローラ113へ送られる。ディスクコントローラ113は所望のデータが保存されているセクタ等を割り出し、そのセクタが存在するトラックへ記録再生ヘッド102を移動させるようにサーボコントローラ114へ命令を出す。サーボコントローラ114はリードライトアンプ111、リードライトチャンネル112を介して得られたサーボ情報を基に所望のセクタが存在するトラックへ記録再生ヘッド102を移動させる。ディスクコントローラ113は回転する磁気ディスク媒体101のトラック上で指定した

セクタにタイミングに合わせてデータ読み出し命令をリードライトチャネル112へ出力する。磁気ディスク媒体101から記録再生ヘッド102で読み出されたデータはリードライトアンプ111、リードライトチャネル112で複号され、ディスクコントローラ113へ出力される。ディスクコントローラ113は読み出されたデータから必要なデータを確定し、ホストコンピュータ201へ出力する。

【0005】以上のようにして磁気ディスク装置はデータの書き込み、読み出しを行っている。

【0006】サーボコントローラ114は記録再生ヘッド102の位置決め制御を行っているが、磁気ディスク装置では記録再生ヘッド102の位置決め制御を行なう方式としてデータ面サーボ方式、サーボ面サーボ方式がある。特に同期して回転する円板の枚数が少ない小型ディスク装置のような場合、容量面での利便性からデータ面サーボ方式が多く用いられているが、この方式では図11に示すように位置情報が書かれたサーボセクタが円板上に間欠的に配置されているため、例えばサーボセクタ21と次のサーボセクタ22の間では記録再生ヘッド102の位置を知る手段はなく、位置を補正することもできない。そのためデータ書き込み中に外乱による衝撃により記録再生ヘッド102が位置ずれを起こしても次のサーボセクタ22を読み出して記録再生ヘッド102の位置ずれを検出するまでは書き込みを非常停止させるライトフォルト信号を発生させることができず、その間に隣接トラックに寄った軌跡で記録してしまうオフセット書き込みによって隣接トラック（例えばデータセクタ14）の情報を損傷させる可能性がある。ライトフォルト信号は記録再生ヘッド102の位置ずれ量が規定されたライトフォルトスライスレベルを越えた場合に発生する。

【0007】そこで特開平5-101520号公報に記載されているような、記録中の磁気ヘッドと異なる磁気ヘッドで再生波形のエンベロープを監視する方式等が考案されている。この方式は磁気ヘッドが外乱等による衝撃により大きく位置ずれを起こせばエンベロープ電圧が低下し、ある閾値電圧以下になれば隣接トラックに寄った軌跡で記録して隣接トラックの情報を損傷させる可能性があるためライトフォルトを発生させ、データ書き込みを禁止している。このように外乱衝撃等を検出することで隣接トラックデータ情報の損傷を防止している。

【0008】図14には磁気ディスク装置に用いられている一般的な1セクタ分のデータフォーマットを示す。セクタデータはギャップ301、プリアンプル302、シンクバイト303、媒体上における複数のセクタ等の所定の格納単位にユニークに付与された論理ブロックアドレス304（以下、LBAと略す）、ユーザデータ305、エラー訂正符号307（以下、ECCと略す）、チェックコード308（以下、CRCと略す）、ギャッ

プ309、とで構成される。ギャップ301、及び309は前後のセクタとのつなぎ用ののりしろに相当し、プリアンプル302は磁気ディスク装置で採用されているセルフクロッキングデータ転送方式用のタイミング同期及び信号振幅調整を行う領域である。シンクバイト303はユーザデータ305の先頭を示す同期パターンであり、続けてユーザデータ305が書かれる。ECC307は再生したユーザデータ305に誤りがないかチェックし、もし誤りが見つければ訂正を行うことを目的に付加された符号であり、CRC308はユーザデータ305及びECC307が正しく読み出されたかチェックするための符号である。

【0009】図15には別のセクタフォーマット例を示す。図14との違いはCRCを生成する際にLBA情報を織り込んでCRC310を生成して書きこむことでLBA304を書かない点である。この場合、CRC310を読み出すことでLBA情報取得とユーザデータ305及びECC307の読み出しチェックを行う。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】磁気ディスク装置では大容量化を実現するために年々記録密度を向上させてきている。記録密度を向上させるために磁気ディスク媒体101の円周方向の線記録密度BPI（Bit Per Inch）、及び磁気ディスク媒体101の半径方向のトラック密度TPI（Track Per Inch）を上げる必要がある。トラック密度TPIを向上させるためにはトラック幅を狭くする必要があり、記録再生ヘッド102のギャップを狭くする狭トラック化が必須となってくる。狭トラック化された記録再生ヘッド102を製造する場合の加工精度、及び歩留まりを考慮したトラック幅ばらつき仕様、また記録再生ヘッド102の位置決め精度等を考慮したサーボ系のライトフォルトスライスレベル仕様、等の組み合わせから高密度記録時には新たな技術的課題が発生する。この技術的課題について図10、図11、図12を用いて説明する。

【0011】図10はライトフォルトスライスレベルを越えない比較的小さなオフセット書き込みが発生した場合の説明図であり、図11はライトフォルトスライスレベルを越える比較的大きなオフセット書き込みが発生した場合の説明図である。図12は記録再生ヘッド102のトラック幅が仕様範囲内で狭い方へ振れた場合で、かつライトフォルトスライスレベルを超えない比較的小さなオフセット書き込みが発生した場合の説明図である。

【0012】図10ではトラック（ $n-1$ ）、（ $n+1$ ）は記録再生ヘッド102が位置ずれを起こさず正常に書かれているが、トラック（ n ）を書こうとしたとき外乱等の衝撃が加わり、記録再生ヘッド102がトラック（ $n-1$ ）方向へ位置ずれを起こし、データセクタ21a、22a、23a、24aを書き込むがライトフォルトスライスレベルを超えていないため、そのまま書き

込みが正常終了している例である。更に次回、トラック(n)を書こうとしたとき前回と逆の外乱等の衝撃が加わり、記録再生ヘッド102がトラック(n+1)方向へ位置ずれを起こし、データセクタ21b, 22b, 23b, 24bを書き込むがライトフォルトスライスレベルを超えていないため、そのまま書き込みが正常終了している。このようにトラック(n)が2度書かれた場合、例えば図10のハッチング部分に示すように先に書いた古いデータセクタ21a, 22a, 23a, 24aの一部が消されずに磁気ディスク媒体101上に残ってしまうが、一部分であるため、データセクタ21b, 22b, 23b, 24bの読み出し動作を行っても古いデータセクタ21a, 22a, 23a, 24aが読み出されることはない。データセクタ24b等はかなりずれて書かれているため位置ずれのない状態で読み出しを行うと読み出しエラーが発生する可能性があるが、その場合は読み出しリトライモードで記録再生ヘッド102の位置をずらして読み出す等のオフセット読み出しを行えば読み出し可能である。

【0013】図11でも図10と同様にトラック(n-1), (n+1)は記録再生ヘッド102が位置ずれを起こさず正常に書かれ、トラック(n)を書こうとしたとき外乱等の衝撃が加わり、記録再生ヘッド102がトラック(n-1)方向へ位置ずれを起こし、データセクタ21a, 22a, 23a, 24aを書き込み、更に次回、トラック(n)を書こうとしたとき前回と逆の衝撃が加わり、記録再生ヘッド102がトラック(n+1)方向へ位置ずれを起こし、データセクタ21b, 22b, 23b, 24bを書き込んだ場合を表している。

【0014】この場合、位置ずれ量が大きく古いデータセクタ24aが完全に磁気ディスク媒体101上に残ってしまっているように表されているが、実際にはこのような場合には、最初に古いデータセクタ21a, 22a, 23a, 24aを書き込むとき位置ずれ量がライトフォルトスライスレベルを超えてしまい、書き込みリトライ動作によってデータセクタ21a, 22a, 23a, 24aを再書き込みするためハッチングで示したように書き込み位置が大きくずれることはない。また、新しくデータセクタ21b, 22b, 23b, 24bを書き込む場合も同様に大きな位置ずれが発生した場合は位置ずれ量がライトフォルトスライスレベルを超えてしまい、書き込みリトライ動作によってデータセクタ21b, 22b, 23b, 24bを再書き込みするためハッチングで示したように書き込み位置が大きくずれることはない。このように通常はライトフォルトスライスレベルを超えないような比較的小さな位置ずれでは古いデータがそのまま磁気ディスク媒体101上に残ることはないように設計されている。

【0015】ところが狭トラック化の影響で記録再生ヘッド102の加工精度が劣化し、歩留まりとのトレード

オフでトラック幅が規格より狭いヘッドが使用される可能性がでてきた。このような記録再生ヘッド102では図12に示すように衝撃等によりデータセクタ21a, 22a, 23a, 24aをオフセット書き込みして、次に逆方向の衝撃等によりデータセクタ21b, 22b, 23b, 24bをオフセット書き込みした場合、共にライトフォルトスライスレベルを超えない、比較的小さな位置ずれでリトライ動作による再書き込みが行われない状態にもかかわらず古いデータセクタ24aと新しいデータセクタ24bがそのまま共存してしまう可能性がでてくる。この結果、次にデータセクタ24bを読み出そうとしたとき、本来は消去されているはずの古いデータセクタ24aが間違えて読み出されてしまうことがある。これをデータ不正と呼ぶ。この古いデータセクタ24aがECC307、及びCRC308もしくはCRC310まで完全な形で読み出されると磁気ディスク装置では古いデータセクタであることを判断することが全くできないため、読み出しリトライをすることなく正しいデータとしてホストコンピュータへ出力してしまうという技術的課題が発生する。

【0016】本発明の目的は、記憶媒体の単位記憶領域に新旧の書き込みデータが共存する場合に旧データを読み出すことに起因するデータ不正の発生を確実に抑止することが可能な記憶装置およびその制御技術を提供することにある。

【0017】本発明の他の目的は、記憶媒体の単位記憶領域に新旧の書き込みデータが共存するようなデータ不正を解消して、データの信頼性を向上させることが可能な記憶装置およびその制御技術を提供することにある。

【0018】本発明の他の目的は、磁気ディスクのデータセクタに新旧の書き込みデータが共存する場合に旧データを読み出すことに起因するデータ不正の発生を確実に抑止することが可能な磁気ディスク装置およびその制御技術を提供することにある。

【0019】本発明の他の目的は、磁気ディスクのデータセクタに新旧の書き込みデータが共存するようなデータ不正を解消して、データの信頼性を向上させることが可能な磁気ディスク装置およびその制御技術を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は、記憶媒体の単位記憶領域の各々に、当該単位記憶領域に対するデータの書き込み履歴を示す第1の履歴情報を記録しておき、個々の単位記憶領域からのデータの読み出し時に、第1の履歴情報を参照することで、最新のデータを読み出すものである。

【0021】より具体的には一例として、磁気ディスク装置等の記憶装置において、磁気ディスク上のデータセクタの履歴情報を生成する手段と、データセクタの履歴情報を格納する手段と、格納された履歴情報とデータセ

ク内に記録された履歴情報を照合する手段と、を備えるようにしたものである。

【0022】このような本発明によれば、たとえば図12に示すような同一データセクタ領域に新旧の書き込みデータが共存するようなデータ不正が発生した場合でも、個々のデータセクタ内に記録されている履歴情報を参照して、読み出したデータセクタが古いものかどうかを判断して、古いデータであれば記録再生ヘッドの位置をずらして読み出すオフセット読み出し等の読み出しリトライ動作を行うことにより、確実に最新の書き込みデータを読み出すことができ、古いデータを読み出すことに起因するデータ障害を防止することが可能になる。

【0023】また、同一データセクタ領域に新旧の書き込みデータが共存するようなデータ不正の発生が検出された場合には、リトライ処理により最新のデータを読み出した後、必要に応じて、当該最新のデータを元のデータセクタに上書きすることで、新旧の書き込みデータが同一のデータセクタに共存するようなデータ不正を解消でき、データの信頼性が向上する。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0025】図1は本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置の構成の一例を示す概念図である。

【0026】本実施の形態の磁気ディスク装置は磁気ディスク媒体101、記録再生ヘッド102、リードライトアンプ111、リードライトチャネル112、ディスクコントローラ113、サーボコントローラ114、磁気ディスク媒体101上に同心円状に配置された図示しないトラックを周方向に分割して構成される複数のセクタの各々の書き込み履歴を管理する履歴情報管理部115、で構成される。履歴情報管理部115は各セクタの書き込み履歴を更新する履歴情報更新部121、各セクタの書き込み履歴を照合する履歴情報照合部122、各セクタの書き込み履歴を格納する履歴情報格納部123、で構成される。

【0027】本実施の形態における磁気ディスク装置のデータ書き込み時の動作の一例を図5のフローチャートを用いて説明する。データ書き込み時にはホストコンピュータ201から書き込み命令401がディスクコントローラ113へ送られ、同時に書き込みデータがディスクコントローラ113へ送られる。ディスクコントローラ113は書き込みセクタ等を決定し（書き込みセクタ決定402）、指定された書き込みセクタが存在するトラックへ記録再生ヘッド102を移動させるようにサーボコントローラ114へ命令を出す。サーボコントローラ114はリードライトアンプ111、リードライトチャネル112を介して得られたサーボ情報を基に所望のセクタが存在するトラックへ記録再生ヘッド102を移

動させる。またディスクコントローラ113は履歴情報更新部121へ履歴情報格納部123に格納されている書き込みセクタの履歴情報更新命令を出す（格納履歴情報更新命令403）。履歴情報更新部121はディスクコントローラ113から履歴情報更新命令を受け取ると履歴情報格納部123に格納されている指定された書き込みセクタの格納履歴情報Cを取り出し、書き込み履歴情報Mを更新する（履歴情報更新404）。更に履歴情報更新部121は更新された履歴情報を履歴情報格納部123へ格納すると共にディスクコントローラ113へ出力し、ディスクコントローラ113は履歴情報更新部121から受け取った更新履歴情報を書き込みデータに付加してセクタデータを生成する（更新履歴情報の付加及び格納405）。ディスクコントローラ113は回転する磁気ディスク媒体101のトラック上で指定したセクタにタイミングに合わせてセクタ書き込みデータをリードライトチャネル112へ出力する。セクタ書き込みデータはリードライトチャネル112、リードライトアンプ111で磁気記録に適したデータに符号化され、記録再生ヘッド102で磁気ディスク媒体101に書き込まれる（データ書き込み406）。

【0028】次に本実施の形態の磁気ディスク装置のデータ読み出し時の動作の一例を図6のフローチャートを用いて説明する。データ読み出し時にはホストコンピュータ201から読み出し命令411がディスクコントローラ113へ送られる。ディスクコントローラ113は所望のデータが保存されているデータセクタを割り出し、割り出したデータセクタが存在するトラックへ記録再生ヘッド102を移動させるようにサーボコントローラ114へ命令を出す。サーボコントローラ114はリードライトアンプ111、リードライトチャネル112を介して得られたサーボ情報を基に所望のデータセクタが存在するトラックへ記録再生ヘッド102を移動させる。ディスクコントローラ113は回転する磁気ディスク媒体101のトラック上で指定したデータセクタにタイミングに合わせてデータ読み出し命令をリードライトチャネル112へ出力する。磁気ディスク媒体101から記録再生ヘッド102で読み出されたデータはリードライトアンプ111、リードライトチャネル112で復号され、ディスクコントローラ113へ出力される（データ読み出し412）。

【0029】ディスクコントローラ113はリードライトチャネル112から入力された読み出しデータから書き込み履歴情報Mを抽出し、履歴情報照合部122へ出力すると共に履歴情報格納部123に格納してある該当するデータセクタの履歴情報取り出し命令を履歴情報照合部122へ出力する（書き込み履歴情報抽出413）。

【0030】履歴情報照合部122は履歴情報取り出し命令に従い、履歴情報格納部123から該当するデータ

セクタの格納履歴情報Cを取り出し、読み出しデータから抽出された書き込み履歴情報Mと照合する（書き込み履歴情報と格納履歴情報の照合414）。ここで書き込み履歴情報Mと格納履歴情報Cが一致していない場合、書き込み履歴情報Mと格納履歴情報Cのどちらが新しいのか判断する（格納履歴情報の方が書き込み履歴情報より新しい441）。

【0031】書き込み履歴情報Mの方が格納履歴情報Cより新しい場合についての説明は後で行うので、ここでは格納履歴情報Cの方が書き込み履歴情報Mより新しい場合について説明する。この場合、本来消去されているべき古いデータセクタが読み出されるデータ不正が発生したと判断し、再度該当セクタを読み出すリトライモードに移行する。リトライモードには、何も変更せずに再度読み出し動作、記録再生ヘッド102の位置を通常状態からわざとずらして読み出すオフセットリード、チャネルのパラメータ変更、等、いろいろな条件があり、その中から適当なリトライモードを設定し（リトライモード設定415）、先に説明したデータ読み出し動作により該当セクタからデータの読み出しを行う（データ読み出し416）。履歴情報照合部122は再度読み出したデータから抽出された書き込み履歴情報Mと履歴情報格納部123から取り出した格納履歴情報Cを照合し、また不一致であれば、更にリトライモード415、及びデータ読み出し416を繰り返す。

【0032】そして照合結果が一致すれば最新データが読み出されたと判断し、ディスクコントローラ113へ通知する。ディスクコントローラ113は読み出されたセクタデータから必要なデータを確定し、ホストコンピュータ201へ出力する（読み出しデータ出力417）。もちろん最初の書き込み履歴情報と格納履歴情報の照合414で一致すれば（リトライ判別417aでNの場合）、リトライモード設定415、データ読み出し416は行わず、読み出しデータ出力417へ進み、読み出しデータ再書き込み418はスキップして、読み出し動作は完了する。

【0033】読み出し動作中、一度でも書き込み履歴情報Mと格納履歴情報Cの照合414で不一致となった場合（リトライ判別417aでYesの場合）、図12に示すようにそのセクタには古いデータセクタが消去されず存在していると判断できるため、照合結果で一致した読み出したデータを再度、同一セクタに上書きし、古いデータセクタを消去する（読み出しデータ再書き込み418）。もし古いデータセクタが完全に消去され、間違えて読み出されることが無いことを確認するためには、読み出しデータ再書き込み418の後、そのデータセクタに対して記録再生ヘッド102の位置を少しづつずらしてオフセットリードを繰り返し、どのようなヘッドオフセットでも読めないことを確認すれば良い。

【0034】次に図7を用いて、本実施の形態の磁気デ

ィスク装置の停止時の格納履歴情報Cの保存について説明する。履歴情報格納部123がフラッシュROM等、磁気ディスク装置の電源がオフされた状態でもデータ保持が可能なデバイスで構成されている場合は電源オフ時にも履歴情報格納部123に格納履歴情報Cを保持することが可能であるが、履歴情報格納部123がDRAM等、電源オフ時にデータを保持できないデバイスで構成されている場合は図7に示す手順で格納履歴情報を磁気ディスク媒体101へ保存する。まずドライブ停止命令421が上位システム、もしくはユーザ等により発行されると、履歴情報格納部123に保持されている格納履歴情報Cを全て磁気ディスク媒体101へ書き込み、保存する（格納履歴情報書き込み保存422）。そして全ての格納履歴情報Cが保存された後、スピンドルモータを停止させ（スピンドルモータ停止423）、磁気ディスク装置の電源を落とす。

【0035】また、このように格納履歴情報Cを磁気ディスク媒体101へ保存した場合は図8に示す手順に従って、磁気ディスク装置の電源投入時に格納履歴情報Cを磁気ディスク媒体101から読み出して履歴情報格納部123に格納する必要がある。まずドライブ起動命令431が上位システム、もしくはユーザ等により発行されると、磁気ディスク装置は電源を投入し、スピンドルモータを起動する（スピンドルモータ起動432）。そして磁気ディスク装置がリードライト可能になった後、磁気ディスク媒体101に保存されている格納履歴情報Cを全て読み出し（保存履歴情報読み出し433）、履歴情報格納部123へ格納する（履歴情報格納434）。

【0036】もちろん、突然の電源遮断等に対応するため、磁気ディスク装置が書き込み、読み出しを行っていない、いわゆるアイドルモード（待機状態）時にそれまでに履歴情報更新部121で更新された格納履歴情報Cを磁気ディスク媒体101へ保存、バックアップするようにすれば、最新の格納履歴情報Cが磁気ディスク媒体101に保存されることとなり、システムの信頼性が更に向上する。また、それでも突然の電源遮断が発生し、履歴情報格納部123に格納された格納履歴情報Cが磁気ディスク媒体101に保存できなかったデータセクタに関しては、次回電源投入後、磁気ディスク媒体101から読み出されて履歴情報格納部123に格納された格納履歴情報Cより、データセクタに書きこまれた書き込み履歴情報Mの方が新しいという状態が発生する。

【0037】この問題を回避するため、本実施の形態では、図6に示すデータ読み出しフローで書き込み履歴情報と格納履歴情報の照合414のステップにおいて、不一致の場合、書き込み履歴情報Mと格納履歴情報Cのどちらの履歴が新しいか判断する（格納履歴情報の方が書き込み履歴情報より新しい441）。そして格納履歴情報Cの方が新しい場合には既に説明した通りの処理を行

えば良いが、書き込み履歴情報Mの方が新しい場合には上記に示すような何らかの理由で格納履歴情報Cが更新されなかったと判断して、読み出しセクタデータを最新データとしてホストコンピュータ201へ出力する（読み出しデータ出力442）と共に履歴情報格納部123に格納されている格納履歴情報Cを書き込み履歴情報Mに更新して、履歴情報格納部123へ格納する（格納履歴情報更新書き込み443）。

【0038】図1ではディスクコントローラ113と履歴情報管理部115を別のブロックとしているが、履歴情報管理部115をディスクコントローラ113へ取りこんでも良いし、もしくは履歴情報管理部115の内、履歴情報更新部121、および履歴情報照合部122だけをディスクコントローラ113に取りこんでも良い。また図1ではホストコンピュータ201とのインタフェース機能、及びマイクロプロセッサ等の機能をディスクコントローラ113に集約して表現している。もちろん別々のブロックで構成してもかまわない。

【0039】次に本実施の形態の磁気ディスク装置による磁気ディスク媒体101上での書き込み履歴情報Mの格納形態の一例について図2を用いて説明する。図2は書き込み履歴情報306（M）を含むセクタデータフォーマットを示す。セクタデータはギャップ301、プリアンブル302、シンクバイト303、LBA304、ユーザデータ305、書き込み履歴情報306、ECC307、CRC308、ギャップ309、とで構成される。ギャップ301、及び309は前後のセクタとのつなぎ用ののりしろに相当し、プリアンブル302は磁気ディスク装置で採用されているセルフクロッキングデータ転送方式用のタイミング同期及び信号振幅調整を行う領域である。シンクバイト303はプリアンブル302の終了を示す同期パターンであり、続けてLBA304、ユーザデータ305が書かれる。LBA304はそのセクタ固有のアドレスであり、各データセクタと1対1に対応している。よって、例えばLBA304が4バイトのデータ長を持っていれば2の32乗（ $=4294967296$ ）のセクタ数を管理できることになる。この場合、1セクタのユーザデータ長が512バイトとすれば、 512×4294967296 で約フォーマット容量2199ギガバイトまでの磁気ディスク装置に対応できる。書き込み履歴情報306はあるセクタへの最初の書き込み時には“0”で、次にそのセクタへ上書きするときはインクリメントして“1”、と順に更新していけば、例えば1バイトのデータ長で2の8乗回（ $=256$ 回）までの履歴を記録できる。ECC307は再生したユーザデータ305に誤りがないかチェックし、もし誤りが見つかれば訂正を行うことを目的に付加された符号であり、CRC308はユーザデータ305及びECC307が正しく読み出されたかチェックするための符号である。このようなデータセクタフォーマットにした

場合、履歴情報格納部123にはメモリアドレスをLBA304に対応させ、書き込み履歴情報306を格納履歴情報Cの値として格納すれば良い。もちろん256回の履歴が必要でなければ1バイト（8ビット）より短い情報量ですむため、履歴情報格納部123の容量は少なくてすむ。書き込み履歴情報306による磁気ディスク装置のフォーマット容量低下率は書き込み履歴情報306のデータ長が1バイト、1データセクタが約600バイトとすると $1-600/601$ で約0.17%となる。

【0040】このような書き込み履歴情報Mの格納に伴うフォーマット容量低下を防止するデータセクタフォーマットの一実施の形態を図3に示す。図2との違いは書き込み履歴情報306をLBA304の中に取り込んでいる点である。LBA304のデータ長が図2の説明のごとく例えば4バイト、即ち32ビットの場合、下位30ビットをLBA情報304aに使用し、上位2ビットを書き込み履歴情報304bに使用する方式である。この場合、LBA情報304aにて管理できるセクタ数は2の30乗で1073741824セクタ、書き込み履歴情報304bは2の2乗で4回までの履歴を管理できる。この組み合わせは磁気ディスク装置の仕様で自由に変更できる。このようにLBA304の中の一部のビットを履歴情報に割り当てることによりフォーマット容量低下を招くことなく書き込み履歴情報Mを付加することができる。

【0041】なお、書き込み履歴情報304bのように比較的少ないビット数で履歴情報を管理する場合、少ない書き込み回数で履歴情報が循環してしまうので、履歴情報照合部122における書き込み履歴情報304bと、履歴情報格納部123から読み出された履歴情報の照合判定に際しては、単純な大小比較ではなく、たとえば図9に例示されるように、履歴情報格納部123から読み出された格納履歴情報Cを正しいものとして比較対象の書き込み履歴情報304b（M）が異なる場合に旧データが読み出されたと判定するアルゴリズムを用いればよい。

【0042】図4は図15の参考技術のデータフォーマット例に対応させた本実施の形態のフォーマット例を示す。ここでは図14に示したようにLBA304に書き込み履歴情報306を取り込んでおいて、更にCRC311をこの書き込み履歴情報306を取り込んだLBA情報を織り込んで生成している。

【0043】以上説明したように、本実施の形態によれば、磁気ディスク媒体101上の書き込み履歴情報Mの参照により、磁気ディスク装置において記録再生ヘッド102の位置ずれ書き込み、記録再生ヘッド102のトラック幅のばらつき、等の要因により、磁気ディスク媒体101上で古いデータセクタが消去されず、新しいデータセクタが共存してしまい、データ読み出し時に誤っ

て古いデータセクタを読み出してしまうデータ不正を確実に防止することができる。

【0044】換言すれば、このようなデータ不正を懸念することなく、トラック間隔の狭小化等による磁気ディスク媒体101の記憶容量の増大を達成できる。

【0045】また、データ不正が検出された際に、リードリトライにて最新のデータを読み出した後、必要に応じて当該最新のデータを元のセクタに書き込むことで、新旧の書き込みデータが同一セクタに共存するデータ不正状態を解消でき、データの信頼性を向上させることが可能になる。

【0046】本願の特許請求の範囲に記載された発明を見方を変えて表現すれば以下の通りである。

【0047】＜1＞ 磁気ディスク媒体上に記録されたサーボ情報に基づいて磁気記録再生ヘッドを前記磁気ディスク媒体上の指定されたトラックヘシークして位置決めを行った後、該トラック上の指定された開始データセクタから指定されたデータセクタ数分のデータライトもしくはデータリードを行う磁気ディスク装置において、前記データセクタに付加する書き込み履歴情報を生成及び更新する書き込み履歴情報更新機能と、前記書き込み履歴情報を格納書き込み履歴情報として格納しておく書き込み履歴情報格納機能と、前記データセクタが読み出されたときに前記データセクタに付加された前記書き込み履歴情報と前記書き込み履歴情報格納機能に格納されている前記格納書き込み履歴情報との照合を行う書き込み履歴情報照合機能と、を具備し、前記格納書き込み履歴情報と比べて前記書き込み履歴情報が古い場合は再度前記データセクタの読み出しを行い、前記格納書き込み履歴情報と一致する前記書き込み履歴情報を持つデータセクタを正しいデータセクタとして出力することを特徴とする磁気ディスク装置。

【0048】＜2＞ 磁気ディスク媒体上に記録されたサーボ情報に基づいて磁気記録再生ヘッドを前記磁気ディスク媒体上の指定されたトラックヘシークして位置決めを行った後、該トラック上の指定された開始データセクタから指定されたデータセクタ数分のデータライトもしくはデータリードを行う磁気ディスク装置において、前記データセクタに付加する書き込み履歴情報を生成及び更新する書き込み履歴情報更新機能と、前記書き込み履歴情報を格納書き込み履歴情報として格納しておく書き込み履歴情報格納機能と、前記データセクタが読み出されたときに前記データセクタに付加された前記書き込み履歴情報と前記書き込み履歴情報格納機能に格納されている前記格納書き込み履歴情報との照合を行う書き込み履歴情報照合機能と、を具備し、前記格納書き込み履歴情報と比べて前記書き込み履歴情報が古い場合は再度前記データセクタの読み出しを行い、前記格納書き込み履歴情報と一致する前記書き込み履歴情報を持つデータセクタを正しいデータセクタとして前記データセクタに

対して前記正しいデータセクタの書き込みを行うことを特徴とする磁気ディスク装置。

【0049】＜3＞ 磁気ディスク媒体上に記録されたサーボ情報に基づいて磁気記録再生ヘッドを前記磁気ディスク媒体上の指定されたトラックヘシークして位置決めを行った後、該トラック上の指定された開始データセクタから指定されたデータセクタ数分のデータライトもしくはデータリードを行う磁気ディスク装置において、前記データセクタに付加する書き込み履歴情報を生成及び更新する書き込み履歴情報更新機能と、前記書き込み履歴情報を格納書き込み履歴情報として格納しておく書き込み履歴情報格納機能と、前記データセクタが読み出されたときに前記データセクタに付加された前記書き込み履歴情報と前記書き込み履歴情報格納機能に格納されている前記格納書き込み履歴情報との照合を行う書き込み履歴情報照合機能と、を具備し、前記格納書き込み履歴情報と比べて前記書き込み履歴情報が新しい場合は前記書き込み履歴情報を前記書き込み履歴情報格納機能により新しい格納書き込み履歴情報として格納し直すことを特徴とする磁気ディスク装置。

【0050】以上本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0051】

【発明の効果】本発明の記憶装置の制御方法によれば、記憶媒体の単位記憶領域に新旧の書き込みデータが共存する場合に旧データを読み出すことに起因するデータ不正の発生を確実に抑止することができる、という効果が得られる。

【0052】本発明の記憶装置の制御方法によれば、記憶媒体の単位記憶領域に新旧の書き込みデータが共存するようなデータ不正を解消して、データの信頼性を向上させることができる、という効果が得られる。

【0053】本発明の記憶装置によれば、記憶媒体の単位記憶領域に新旧の書き込みデータが共存する場合に旧データを読み出すことに起因するデータ不正の発生を確実に抑止することができる、という効果が得られる。

【0054】本発明の記憶装置によれば、記憶媒体の単位記憶領域に新旧の書き込みデータが共存するようなデータ不正を解消して、データの信頼性を向上させることができる、という効果が得られる。

【0055】本発明の磁気ディスク装置の制御方法によれば、磁気ディスクのデータセクタに新旧の書き込みデータが共存する場合に旧データを読み出すことに起因するデータ不正の発生を確実に抑止することができる、という効果が得られる。

【0056】本発明の磁気ディスク装置の制御方法によれば、磁気ディスクのデータセクタに新旧の書き込みデータが共存するようなデータ不正を解消して、データの

信頼性を向上させることができる、という効果が得られる。

【0057】本発明の磁気ディスク装置によれば、磁気ディスクのデータセクタに新旧の書き込みデータが共存する場合に旧データを読み出すことに起因するデータ不正の発生を確実に抑止することができる、という効果が得られる。

【0058】本発明の磁気ディスク装置によれば、磁気ディスクのデータセクタに新旧の書き込みデータが共存するようなデータ不正を解消して、データの信頼性を向上させることができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置の構成の一例を示す概念図である。

【図2】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置における磁気ディスク媒体上でのデータ格納フォーマットの一例を示す概念図である。

【図3】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置における磁気ディスク媒体上でのデータ格納フォーマットの一例を示す概念図である。

【図4】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置における磁気ディスク媒体上でのデータ格納フォーマットの一例を示す概念図である。

【図5】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置におけるデータ書き込み処理の一例を示すフローチャートである。

【図6】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置におけるデータ読み出し処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置における履歴情報の保存処理の一例を示すフローチャートである。

【図8】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置における履歴情報の読み込み処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】本発明の記憶装置の制御方法を実施する記憶装置の一実施の形態である磁気ディスク装置における履歴情報の照合判定の一例を示す説明図である。

【図10】ライトフォルトスライズレベルを越えない比較的小さなオフセット書き込みが発生した場合の磁気ディスク上でのデータ書き込み状態の説明図である。

【図11】ライトフォルトスライズレベルを越える比較的大きなオフセット書き込みが発生した場合の磁気ディスク上でのデータ書き込み状態の説明図である。

【図12】記録再生ヘッドのトラック幅が仕様範囲内で狭い方へ振れた場合で、かつライトフォルトスライズレベルを超えない比較的小さなオフセット書き込みが発生した場合の磁気ディスク上でのデータ書き込み状態の説明図である。

【図13】本発明の参考技術である磁気ディスク装置の構成を示す概念図である。

【図14】本発明の参考技術である磁気ディスク装置におけるデータ格納フォーマットを示す概念図である。

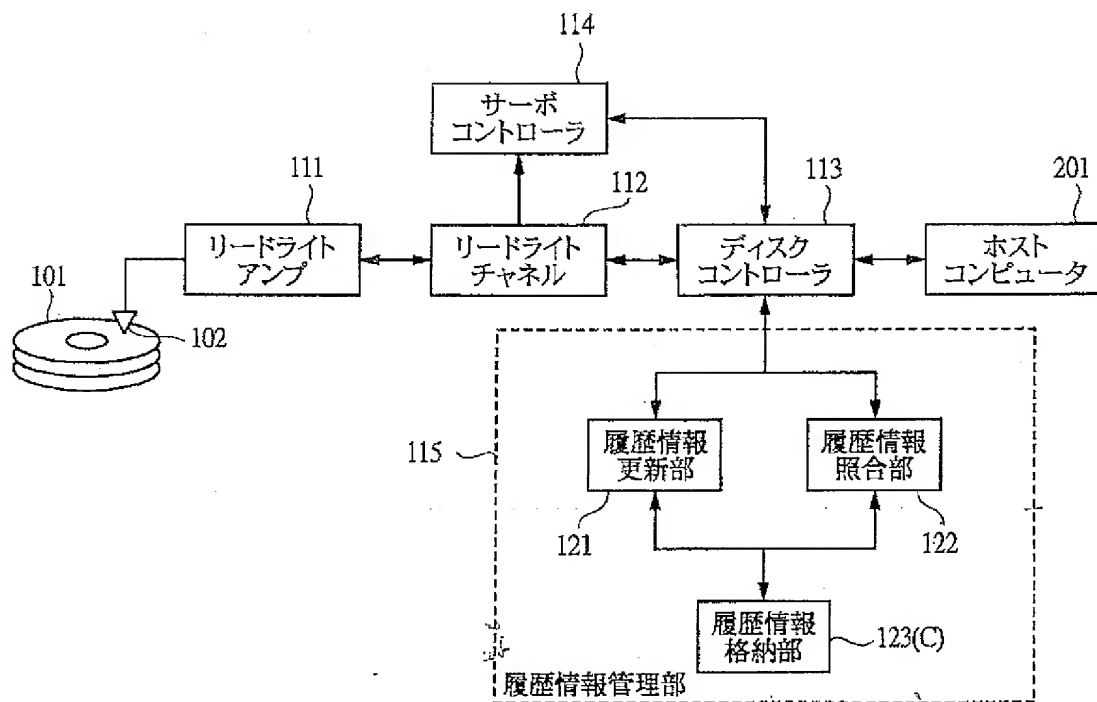
【図15】本発明の参考技術である磁気ディスク装置におけるデータ格納フォーマットを示す概念図である。

【符号の説明】

101…磁気ディスク媒体（記憶媒体）、102…記録再生ヘッド、111…リードライトアンプ（R/Wアンプ）、112…リードライトチャネル、113…ディスクコントローラ、114…サーボコントローラ、115…履歴情報管理部、121…履歴情報更新部、122…履歴情報照合部、123…履歴情報格納部（記憶手段）（格納履歴情報C：第2の履歴情報）、201…ホストコンピュータ、301…ギャップ、302…ブリアンブル、303…シンクバイト、304…LBA（論理ブロックアドレス）、304a…LBA情報、304b…書き込み履歴情報（書き込み履歴情報M：第1の履歴情報）、305…ユーザデータ、306…書き込み履歴情報（書き込み履歴情報M：第1の履歴情報）、307…ECC（エラー訂正符号）、308…CRC（チェックコード）、309…ギャップ、310…CRC（LBA情報を含んだチェックコード）、311…CRC（LBA情報及び書き込み履歴情報を含んだチェックコード）。

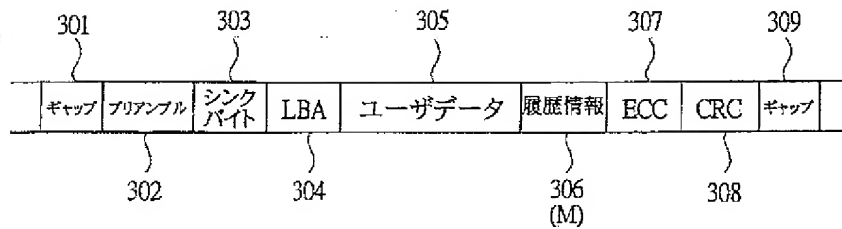
【図1】

図 1



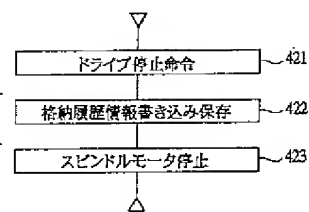
【図2】

図 2

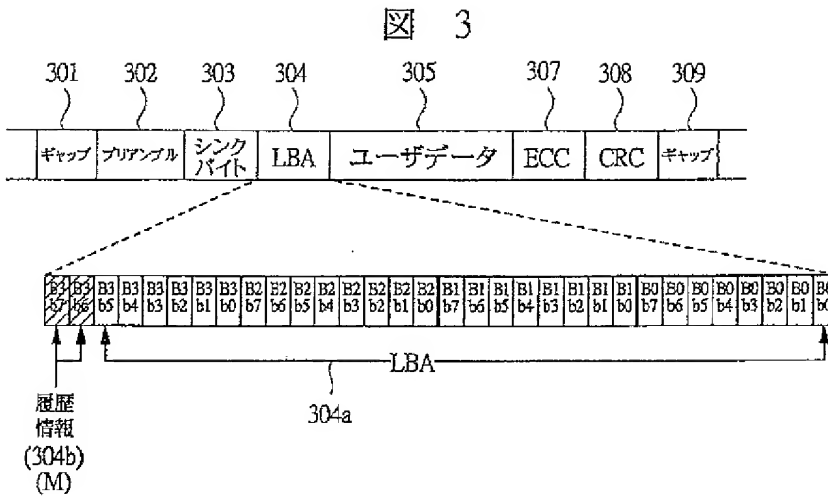


【図7】

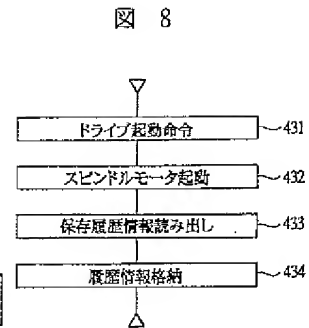
図 7



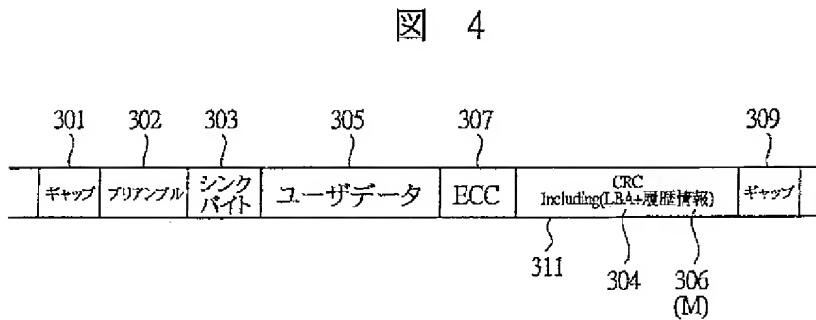
【図3】



【図8】



【図4】



【図9】

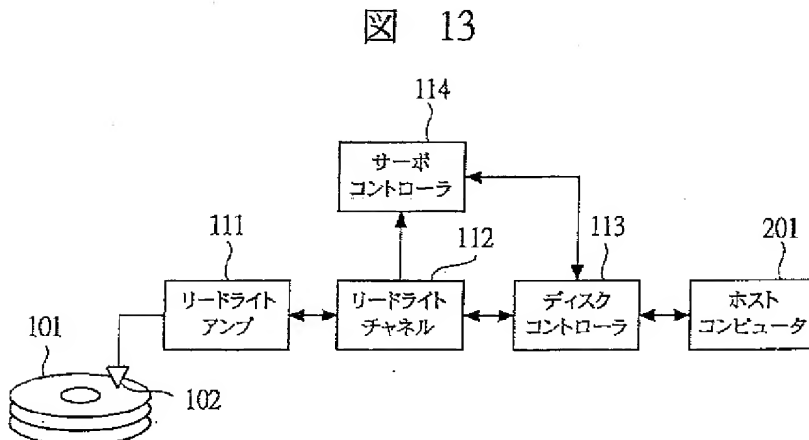
図 9

判定条件例

		媒体上から読み出した履歴情報M			
		0	1	2	3
履歴情報格納部の履歴情報C	0	○	△	△	×
	1	×	○	△	△
	2	△	×	○	△
	3	△	△	×	○

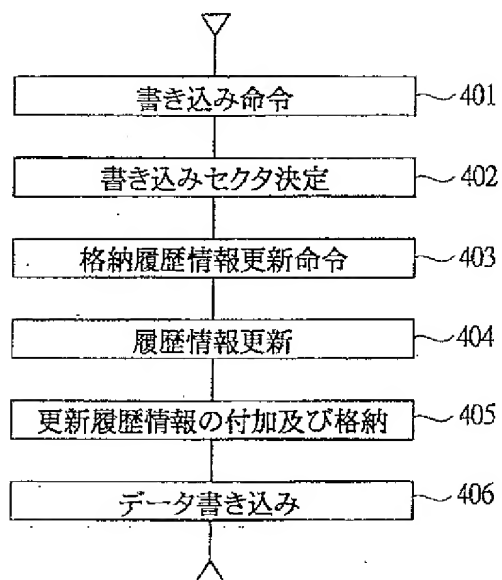
○: ok (最新データ)
 ×: 一つ前の旧データ
 △: 二つ以上前の旧データ

【図13】



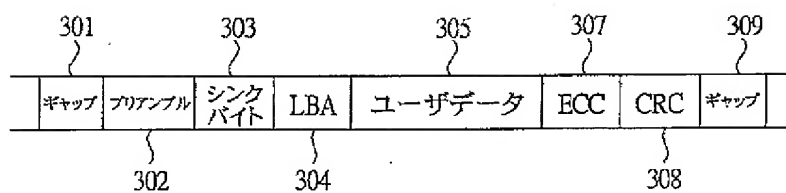
【図5】

図 5



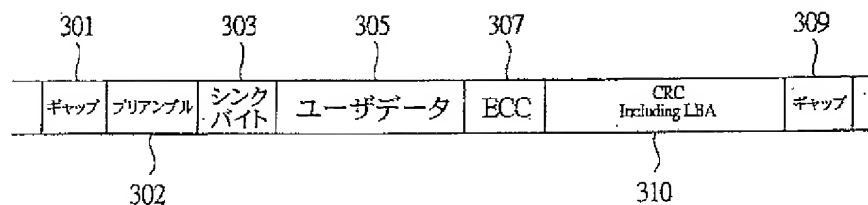
【図14】

図 14



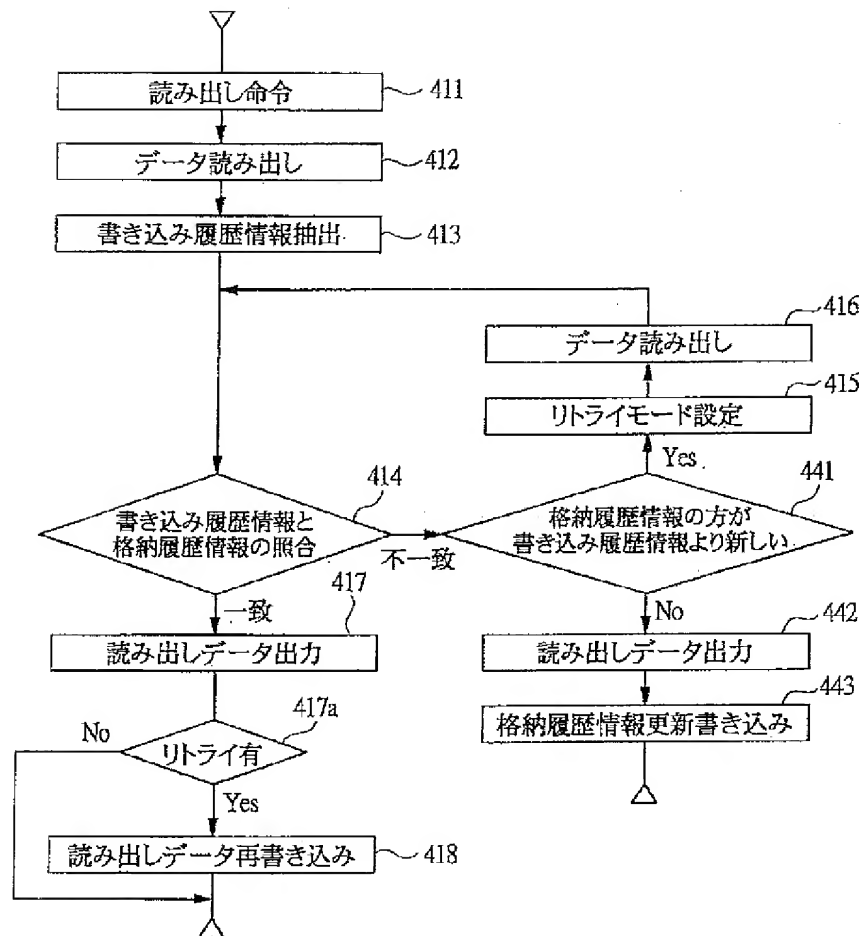
【図15】

図 15



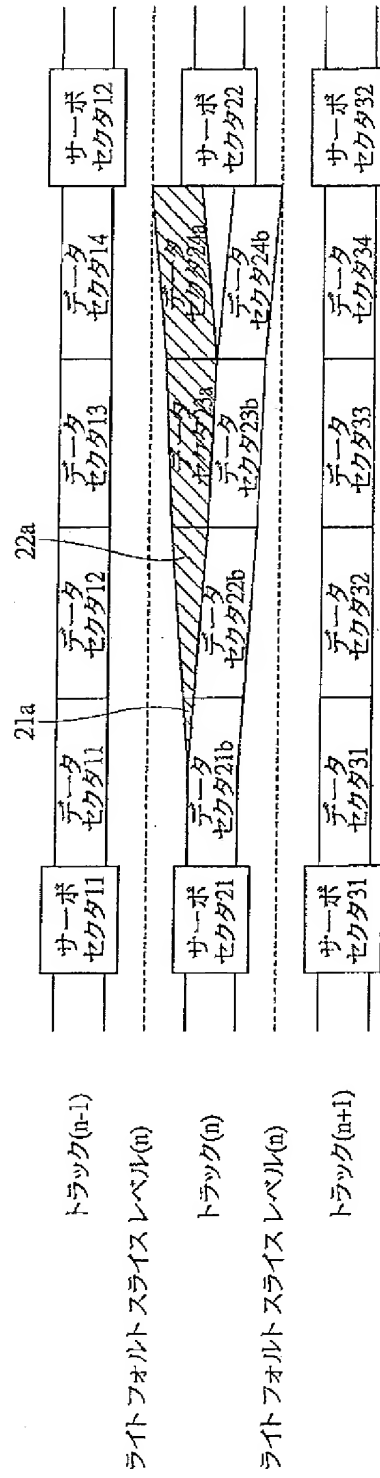
【図6】

図 6



【図12】

図 12



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム(参考)
G 1 1 B 20/18	5 7 0	G 1 1 B 20/18	5 7 0 Z
(72)発明者 霜越 正義		Fターム(参考)	5D044 BC01 BC04 CC04 DE22 DE50
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会			DE73 FG18 GK12
社日立製作所ストレージシステム事業部内			5D066 DA03 DA11 DA16